

**Klinische Prüfung eines in der Angiographie
gebräuchlichen Kathetermaterials auf seine
Verwendbarkeit in der urologischen Diagnostik**

von

HANNES CUMME

aus Erlangen

1973

Aus der Urologischen Klinik
der Städtischen Krankenanstalten Nürnberg
(Vorstand: Professor Dr. med. H. Sachse)

**Klinische Prüfung eines in der Angiographie
gebräuchlichen Kathetermaterials auf seine
Verwendbarkeit in der urologischen Diagnostik**

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde

in der gesamten Medizin verfaßt

und einer Hohen Medizinischen Fakultät

der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt

von

HANNES CUMME

aus Erlangen

München 1973

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät München

Berichterstatter: Prof.Dr.med.H.Sachse
Mitberichterstatter: Prof.Dr.med.L.Schmiedt
Dekan: Prof.Dr.med.W.Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 6.November 1973



Inhaltsverzeichnis:

1) Einleitung	Seite 2
2) Eigenschaften des Kathetermaterials	Seite 4
3) Verarbeitung des Kathetermaterials	Seite 8
4) Eigene Untersuchungen	
A) Aufbau des klinischen Versuchs	Seite 10
B) Kasuistik	Seite 15
5) Diskussion	
A) Beurteilung des Polyäthylenmaterials	Seite 19
a) Vorteile	Seite 19
b) Nachteile	Seite 20
B) Klinische Prüfung des Sondenmaterials	
am Patienten	Seite 20
a) Erwägungen, die für eine tiefe retrograde Harnleiter- und Nierenbeckendarstellung unabhängig von der Art des benutzten Katheters sprechen.	Seite 20
b) Technische Durchführung der retrograden Darstellung von Harnleiter und Nierenbecken	Seite 24
c) Ergebnisse der klinischen Prüfung	Seite 29
6) Zusammenfassung	Seite 31

1) Einleitung:

Die unterschiedliche Weite und Dehnbarkeit der Ureterostien und ihre Verlagerung bei pathologischen Prozessen im kleinen Becken machte die Entwicklung unterschiedlich gestalteter Katheter für Sondierungen und zum Einbringen von Kontrastmittel, etwa für retrograde Uretero- und Pyelographien erforderlich.

Dennoch gibt es Fälle, in denen sich der Operateur einen ganz speziell geformten Katheter wünscht. Die Beschaffung solcher Katheter ist erfahrungsgemäß wegen der Unwirtschaftlichkeit fabrikmäßiger Herstellung geringer Stückzahlen sowohl langwierig als auch kostspielig. Nach erfolgter serienmäßiger Herstellung sind dann nachträgliche Änderungen nicht mehr möglich.

Auf der Suche nach einem individuell formbaren Kathetermaterial ergab sich anlässlich der Durchführung einer retrograden perkutanen Angiographie die Möglichkeit, die hierfür benutzten Sonden nach OLMANN (10) in Augenschein zu nehmen. Darüberhinaus konnte am praktischen Beispiel die technisch einfache Fertigung gewünschter Sondenformen beobachtet werden. Es lag nahe, dieses Sondenmaterial auf seine Verwendbarkeit in der Urologie zu prüfen.

Historisch interessant ist, daß bei den ersten Sondierungen von Blutgefäßen und deren röntgenologischer Darstellung durch FORSSMANN (4), BLEICHRODER (1), ICHIKAWA (7) u.a. Ureterkatheter benutzt wurden. Da diese zwar Röntgenstrahlen ausreichend absorbierten, jedoch bezüglich ihrer Oberflächenbeschaffenheit und Elastizität Wünsche offen ließen, wurde von COURNAND (2) ein Polyvinylchlorid (PVC) - Material benutzt. Da PVC Röntgenstrahlen nicht absorbiert, wurde es durch Hinzufügen von Zinkstaub

röntgen-positiv gemacht. Außerdem enthielt die Wandung ein Gewebegerüst, das die Verarbeitung relativ kompliziert machte. Weiterhin wurde angiographisch ein anderer PVC-Katheter, der auch in der Urologie wohlbekannte Rüschelkatheter, verwandt. Er enthielt kein Gewebe und war dickwandiger. Quecksilbersalze dienten als Absorptionsmedium. Seine elastischen Eigenschaften bei Körpertemperatur erschwerten allerdings angiographische Sondierungen. Auch er ließ sich nicht außerhalb der Fabrik individuellen Wünschen entsprechend formen.

1955 beschrieb ODMAN (9) erstmals ein Polyäthylennmaterial, das durch Zufügen von Schwermetallsalz röntgen-positiv gemacht worden war.

Dieses in der Angiographie seitdem gebräuchliche Sondenmaterial wurde seit 1970 im Rahmen dieser Arbeit erstmals zu urologisch brauchbaren Kathetern geformt und klinisch angewandt.

2) Eigenschaften des Kathetermaterials:

Dem chemischen Aufbau nach handelt es sich um Polyäthylenmaterial.

Als Röntgenstrahlen absorbierendes Medium wurde Bleioxid zugemischt. Das Mischungsverhältnis mußte genau ausgewogen werden, da Schwermetallsalze die Eigenart haben, das Polyäthylenmaterial brüchig und seine Oberfläche rau zu machen. Beim Belassen des Materials in der Aorta von Tieren konnte mit Hilfe radioaktiver Markierung nachgewiesen werden, daß das Absorptionsmedium vom Blut nicht aus der Katheterwandung herausgelöst wird (10).

Bei Raum- und Körpertemperatur ist das Material elastisch jedoch formstabil. Erst bei höheren Temperaturen verliert sich die Formstabilität. Ab 75 Grad Celsius ist es gut verformbar. Bei noch höherer Temperatur wird es zähflüssig. Der Schmelzpunkt liegt bei 117 Grad C.

Wenn das Material verwendet werden soll, um Sondierungen des Harnleiters bis zum Nierenbecken hinauf vorzunehmen, ist es notwendig, die elastischen Eigenschaften desselben bei 37 Grad Celsius zu kennen. Dazu führte O.D.A.K. (10) folgenden Versuch durch: In einem Wasserbad wurden unter anderem Polyäthylenkatheter, Rüschiethkatheter und Katheter nach COURMAND gleicher Länge und gleichen Querschnitts eine Stunde der Dauertemperatur von 37 Grad Celsius ausgesetzt. Die eine Seite war fixiert, die andere stand waagrecht ab. Das Absinken des freien Endes wurde nach 20 Minuten und 60 Minuten gemessen. Der Polyäthylenkatheter zeigte die geringste Abweichung vom Ausgangswert, der Katheter nach COURMAND und der Rüschiethkatheter veränderten sich deutlich schon nach 20 Minuten in etwa gleichem Ausmaß. Dieses Verhalten des Polyäthylenkatheters kommt den Bedürfnissen bei angiographischen Sondierungen entgegen. Auf urologischem Gebiet ist diese Eigenschaft für eine Sondierung wünschenswert, da eine künstliche Versteifung

der Sonde durch einen Mandrin nicht erforderlich ist und das Lumen stets offen bleibt. Beim Belassen im Ureter jedoch ist die Belastung der Harnleiterwandung im Bereich der Krümmungen im Harnleiterverlauf, in die der Katheter passiv gezwungen wird, höher.

Es ist denkbar, daß das vorliegende Schlauchmaterial auch als Verweilureterkatheter zumindest versuchsweise eingesetzt werden könnte. Daher ist es von Interesse, wie stark die Neigung insbesondere infizierten Urins zur Inkrustatbildung an der Oberfläche des Polyäthylensmaterials ist. Zur Untersuchung dieser Eigenschaft des Katheternaterials wurde es 281 Stunden langsam fließendem und infiziertem Urin verschiedener Patienten bei Raumtemperatur ausgesetzt. Das Gewicht des in kleine Stücke zerteilten Katheternaterials wurde vor Versuchsbeginn und nach Versuchsende in getrocknetem Zustand bestimmt. Die Gewichts-differenz in Prozent stellt ein Maß für die Menge der aus dem Urin stammenden und an der Oberfläche angesetzten Substanzen dar. Es wurden Polyäthylensstücke verschiedener Stärken mit Stücken herkömmlichen Ureterkatheters (Fa. Rüschi) verglichen.

Art	Stück.	Gewicht in g		Differenz
		vorher	nachher	
Polyäthylensmaterial	20	3,38	3,70	0,54 %
normaler UK (Fa. Rüschi)	9	0,65	0,70	7,69 %

Tab. I Inkrustationstendenz von Polyäthylensmaterial im Vergleich zu normalem Ureterkatheternaterial (Fa. Rüschi).

Die Tabelle I zeigt die relativ geringere Gewichtszunahme der Polyäthylensstücke. Grünes und gelbes Schlauchmaterial zeigten allerdings einen vollständigen Verlust ihrer Farbe. Graues Schlauchmaterial war in seiner Farbe und makroskopisch auch in seiner Oberfläche unverändert. Die Stücke normalen Ureter-

katheters zeigten eine graue Verfärbung, die Aufdrucke waren eben noch erkennbar.

Bei Erhitzung eines freien Endes des untersuchten Polyäthylenmaterials zeigt dieses die Tendenz, unter Bildung eines ringförmigen Wulstes, sich zu verkürzen und so eine Art Flansch zu bilden.

Das Material sollte nicht in starkem Licht aufbewahrt werden.

Das Material ist sterilisierbar. Allerdings ist dabei eine Wärmeanwendung, die eine Erhitzung wesentlich über die Körpertemperatur hinaus bedingt, zu vermeiden. Der Autoklav kann also nicht benutzt werden. Gassterilisation z.B. mit Äthyldioxidgemisch ist jedoch möglich und wurde bei der vorliegenden Untersuchung angewandt.

Auch für die Anwendung sterilisierender Flüssigkeiten ist das Material geeignet. Wichtig ist die Beachtung der Gebrauchsanweisung für das jeweilige Präparat. Zur Selbstbereitung einer Sterilisationslösung wird folgende Zusammenstellung angegeben:

Spir.conc. 95 %	750 ml
Formalin 35 %	25 ml
Aqua dest.	225 ml
Natriumbicarbonat	1 g
Natriumnitrit	5 g
Gentiana-Violettlösung 0,15 %	1 g

In dieser Lösung soll das Kathetermaterial unter häufigem Durchspülen und vollständig mit der Flüssigkeit bedeckt mindestens 30 Minuten liegen.

Wird das Polyäthylenschlauchmaterial mit Indigocarminlösung durchspült, so kann es zu einer leichten, unbedenklichen Verfärbung des Materials kommen.

Das Polyäthylenschlauchmaterial wird in vier Stärken hergestellt. Jede Stärke hat eine bestimmte Farbe. Dadurch erübrigt sich eine umständliche Markierung nach erfolgter Katheterformung.

Die folgende Tabelle II gibt die Farben, die technischen Bezeichnungen, die Maße in Millimetern und in Charrière an:

Bezeichnung	Farbe	Außen - mm	Ø Ch	Innen - mm	Ø Ch	Wandstärke mm
XD 3520	Rot	2,0	6,7	1,15	ca.4	0,43
XD 3525	Grün	2,4	8	1,3	4,3	0,55
XD 3530	Gelb	2,85	9,5	1,5	5	0,68
XD 3535	Grau	3,0	10	2,0	6,7	0,5

Tab. II

Bei der Messung der Wandstärken fällt auf, daß der gelbe Schlauch die dickste Wand und der rote die dünnste aufweist. Der rote besitzt außerdem den geringsten Außendurchmesser. Die resultierende gute Diegsamkeit des roten Materials fällt schon bei grober Prüfung auf. Der Außendurchmesser könnte diese Stärke am ehesten für eine Benutzung als Verweilkatheter im Harnleiter prädestinieren. Mit dem gelben Schlauchmaterial läßt sich erwartungsgemäß eine besonders lange, aber auch entsprechend unelastische Spitze ziehen. Das graue Schlauchmaterial gestattet auf Grund seiner relativ geringen Wandstärke die Bildung nur etwas kürzerer, aber elastischerer Spitzen mit relativ großer lichter Weite an der Austrittsöffnung.

Zum Anschluß an Injektionsspritzen nach dem Luer - Lock - System sind Stahlkonnektoren lieferbar. Diese können nachträglich auf den Katheter aufgeschoben und verschraubt werden und sind deshalb im Autoklaven sterilisierbar.

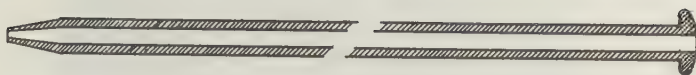
3) Verarbeitung des Kathetermaterials :

Die Herstellung des Kathetermaterials erfolgt durch die AD KIPA Stockholm, Schweden. Das Material kann über den deutschen Fachhandel bestellt werden.

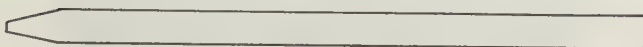
Im Interesse einfacher Verpackung wird das Kathetermaterial als Meterware aufgerollt geliefert. Diese Krümmung kann mittels leichten Ziehens über heißem Wasserdampf ausgeglichen werden. Anschließend erfolgt zur Zeitersparnis die Abkühlung unter fließendem kalten Wasser.

Ohne vorangehende Sterilisation wird ein Stück des Kathetermaterials, etwas mehr als die gewünschte Länge beträgt, durch Scherenschlag abgetrennt. Um einen Flansch zu bilden, wird das betreffende Ende vorsichtig einer Alkoholflamme von der Seite her genähert. Bei Erreichung einer bestimmten Temperatur bildet sich ohne weiteres Zutun ein konzentrischer Flansch. Je nach der Dauer der Hitzeeinwirkung wird dieser dicker oder dünner. Das Lumen wird dabei nicht eingeengt.

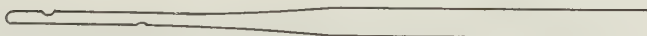
Zur Herstellung einer Spitze wird das Schlauchstück etwa handbreit über eine Alkoholflamme gehalten. Dabei ist es notwendig, beidhändig zu arbeiten, um einen leichten Zug ausüben zu können. Deshalb muß das zum Festhalten notwendige Stück als Abfall später abgetrennt werden. Unter leichtem Ziehen und Drehen wird das Material relativ plötzlich so weich, daß es sich in die Länge ziehen läßt. Dabei wird es konzentrisch dünner. Diese Querschnittsverringerung betrifft sowohl die Wandung, als auch die lichte Weite. Der Zug muß vorsichtig dosiert werden, da schon bei etwas zu hoher Kraftanwendung das Sondenmaterial an der erhitzten Stelle durchreißen kann. Die Verkleinerung der lichten Weite kann in ihrem Ausmaß durch einen eingelegten Draht begrenzt werden. Wurde der



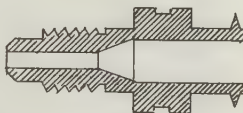
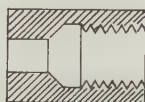
grauer Polyäthylenkatheter, Schnitt



gelber Polyäthylenkatheter



SACHSE-Katheter



Konnektor, Schnitt



1 cm

Abbildung 1

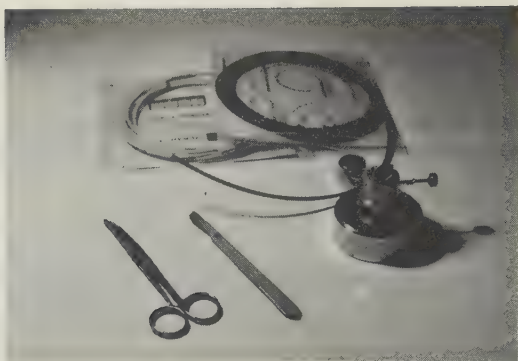


Abbildung 2

Zur Katheterformung notwendiges Instrumentarium. Alkoholflamme, Messer, Schere, gelbes und graues Kathetermaterial.

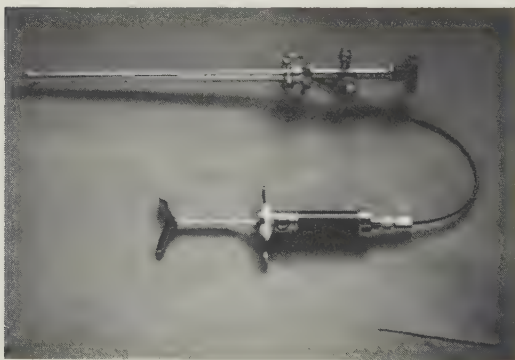


Abbildung 3

Grauer Katheter über Konnektor an Rekordspritze angeschlossen. Katheter im Cystoskop, etwa entsprechend der Abbildung 4.

eingelegte Draht vorher gebogen, so kann gleichzeitig der Spitze selbst bei der Formung eine Krümmung gegeben werden. Ist eine ausreichend lange Spitze gezogen, so wird die Erkaltung abgewartet, die kaum eine Minute dauert. Mit einem scharfen Messer wird an der geeignet erscheinenden Stelle durchtrennt. Zur Abrundung der Schnittkanten kann eine feine Feile benutzt werden.

Soll der Katheter in der Längsachse gebogen sein, so wird ein Messingdraht, der dem Innendurchmesser in seiner Dicke möglichst genau entsprechen sollte, eingeschoben. Der Katheter kann nun nach Wunsch gebogen werden. Die Starrheit des eingelegten Drahtes hält die Krümmung auch in der Wärme aufrecht. In heißes Wasser gebracht, nimmt das weich werdende, den Draht umhüllende Sondenmaterial die aufgezwungene Form an, ohne seinen Querschnitt zu ändern. Abgekühlt behält es sie auch nach Entfernung des Drahtes bei. Die günstigste Formungstemperatur beträgt 90 Grad C. Bei dieser Temperatur reichen 1 - 2 Minuten Einwirkungszeit aus.

Im Falle, daß ein Flansch zum Anschluß an eine Injektionsspritze gebildet und das andere Ende des Katheters sehr stark gebogen wurde, kann es empfehlenswert sein, die Schraubkappe zum Anschluß an den Konnektor (siehe Abbildung 1) vorher auf den Katheter aufzuschieben.

Mit einem Spezialinstrument, einer dünnen, scharfran-
digen Stanze, können bei Bedarf seitliche Öffnungen aus der Katheterwandung gestanzt werden. Dieses Instrument kann ebenfalls über den Fachhandel bezogen werden.

Nach abgeschlossener Formung wird der Katheter sorgfältig gereinigt. Dann erfolgt die Sterilisation. In der Gebrauchsanweisung wird empfohlen, die Katheter jeweils nur einmal zu benutzen. Da mit Benutzung die wiederholte Sondierung von Blutgefäßen gemeint ist, dürfte die Gefahr der Übertragung einer Serumhepatitis dieser Empfehlung zugrunde liegen. Es ist jedoch

fraglich, ob dieses Argument auch für urologische Sondierungen gilt.

4) Eigene Untersuchungen:

A) Aufbau des klinischen Versuchs

Es galt, im klinischen Versuch das Kathetormaterial auf seine praktische Verwendbarkeit in der Urologie zu überprüfen.

Eine irgendwie geartete Schädigung des Patienten mußte vermieden werden.

Das Einführen des Sondennmaterials in das Körperinnere eines Patienten war als gefahrlos bekannt, da Röntgenologen schon seit Jahren damit gearbeitet haben.

Das Verschieben des Katheters durch das Cystoskop unter Beobachtung der Spitze konnte als gefahrlos bewertet werden. Die Reaktion der Blasen- und Harnleiterwandung auf eine Berührung mit dem Material war unbekannt. Die Schleimhaut des Harnleiters, die Elastizität der muskulären und bindegewebigen Anteile seiner Wandung haben eine völlig andersartige Beschaffenheit als etwa eine Arterienwand. Eine direkte Übertragung des technischen Vorgehens bei der Angiographie war also nicht statthaft.

Es lag daher nahe, den ersten Schritt zum Ureter damit zu machen, daß eine geeignet geformte Spitze hergestellt wurde, die in das Ostium abdichtend einführbar sein sollte. Zum selbstgewählten Ziel wurde die möglichst vollständige röntgenologische retrograde Darstellung des Ureters vom Ostium bis zum Nierenbecken gesetzt.

Damit war auch die Indikation zur Anwendung des neuen Katheters am urologisch kranken Patienten geschaffen. Kein Patient wurde der Untersuchung mit Hilfe des zu prüfenden Kathetormaterials unterworfen, dessen Krank-

heitsbild nicht ohnehin der Abklärung durch retrograde Füllung bedurfte.

Die Indikation zur retrograden Füllung, also mit einer der Urinstromrichtung entgegengesetzten Flußrichtung des Kontrastmittels, ergab sich aus einer fehlenden oder nicht ausreichenden Darstellung der ableitenden Harnwege.

Die Störungen konnten prärenal im Gefäßsystem, intrarenal bei nephrologischen Erkrankungen, oder an häufigsten, postrenal bei Urinabflußbehinderungen im Bereich zwischen dem Nierenbecken und dem Ureterostium zu suchen sein.

Im Falle prä- und intrarenaler Erkrankungen wurde vom Nephrologen der Ausschluß einer Ureterobstruktion gewünscht, ohne den eine intensive konservative Therapie nur von palliativem Wert hätte sein können. Die Indikationsstellung lag hierbei weitgehend in der Hand des Internisten.

Im Falle von Obstruktionen eines Ureters, eventuell in Kombination mit gleichzeitigem Versagen der kontralateralen Seite, der Beteiligung eines Ureters an postoperativen Komplikationen oder einer unklaren Veränderung der Ureterkontur, mußten zunächst Füllungen über das Gefäßsystem mit Hilfe verschiedener Techniken versucht haben. Bei akuten vollständigen Verschlüssen nur eines Ureters mit Anstieg des Druckes im Nierenbecken bis auf den Druck des Glomerulumfiltrates und damit erlöschender Kontrastmittelfiltration und fehlender röntgenologischer Darstellung mußte zur Rechtfertigung instrumentellen Vorgehens die Differentialdiagnose unter Berücksichtigung aller klinischer Daten eine zwingende Operationsindikation zur Rettung des betroffenen Organs enthalten.

Bei weniger akut verlaufenden Erscheinungen war die Indikationsstellung noch strenger: Erst wenn sich aus der Vorgeschichte und objektiven Befunden eine Operationsindikation zwingend ergab, wurde unmittelbar

präoperativ die Störung genau lokalisiert, um dem Operateur objektive Daten für das operative Vorgehen an die Hand zu geben.

Etwas großzügiger wurde die Indikationsstellung bei Verdacht auf Tumoren des Nierenparenchyms und des Urothels gehandhabt.

Im Zuge der Indikationsstellung zur instrumentellen Röntgendarstellung wurde in allen Fällen bedacht, daß mit dem Einführen eines Fremdkörpers in das Ureterostium eine Schranke zwischen Blase und Harnleiter durchbrochen werden mußte. Ein Einbringen von in der Blase befindlichen Keimen in den Harnleiter war unvermeidlich. Die andere Gefahr, das Einbringen äußerer, am Katheter haftender Keime wurde durch folgende Maßnahmen gemindert: Das äußere Genitale des Patienten wurde mit Oxycyanatlösung abgewaschen und mit einem sterilen Schlitztuch abgedeckt. Der Operateur trug sterile Kleidung und sterile Handschuhe. Der Kanal des Endoskops für die Sonde wurde an keiner Stelle und auch nicht mit dem sterilen Handschuh berührt. Der Katheter wurde nur mit der sterilen Pinzette gefasst und unter Sicht des Auges durch das Cystoskop vorgeschoben, bis ein Widerstand den Eintritt der Katheterspitze in die Blase signalisierte. Es wurde auf diese Weise Sorge getragen, daß der Katheter, bis seine Spitze die Blase erreichte, nicht kontaminiert wurde. Eine Kontamination nach diesem Zeitpunkt konnte nicht mehr zur Infektion der Blase führen, da der nun noch zurückzulegende Weg nur etwa 4 cm betrug. Nachdem die im Katheter befindliche Kontrastmittelsäule durch den Luer-Lock-Ansatz fest mit der Injektionsspritze verbunden war, stellte diese Anordnung ein geschlossenes System dar. Dieses mußte nur geöffnet werden, wenn der Inhalt der Injektionsspritze nicht ausreichte. Unter Sicht des Auges wurde dann die Injektionsspritze vom Katheter getrennt, mit

Kontrastmittel gefüllt und wieder mit dem Katheter vereinigt.

Die Spitze wurde, bei Verwendung von gelbem (Ch 9,5) und grauem (Ch 10) Kathetermaterial, ohne Rücksicht auf eine Verengung der lichten Weite an der Mündung, 3 - 4 mm lang ausgezogen. Bei einem Aussendurchmesser von etwa 1,5 mm und einer lichten Weite von etwa 1 mm an der Austrittsöffnung, erreichte die Katheterspitze auf einer Länge von 3 - 4 mm die volle Katheterstärke. Die Kanten der Spitze wurden entgratet und rundgefeilt.

Auf der der Spitze gegenüberliegenden Seite wurde ein Flansch gebildet. Anfangs wurden nur konische Kanülen eingepasst. Diese zeigten jedoch die Tendenz, beim Durchfließen von kühlem Kontrastmittel sich zusammenzuziehen und dann abzurutschen. Der Belastung einer frei am Katheter hängenden Injektionsspritze war diese Verbindung in keinem Falle gewachsen. Später wurde deshalb über einen Konnektor (Abbildung 1) eine Injektionsspritze nach dem Luer-Lock-System fest aufgesetzt. Diese Anordnung ist in Abbildung 2 dargestellt.

Die Katheter wurden in einer Länge von 40 cm hergestellt.

Katheter, Konnektor und Injektionsspritze wurden sterilisiert.

In der Mehrzahl der Fälle wurde auf eine Narkose verzichtet. Bei männlichen Patienten wurde eine Schleimhautanästhesie mit Acoïn angelegt. Die weitere Vorbereitung entsprach dem üblichen Vorgehen bei Harnleitersondierungen: Waschung und Desinfektion des äußeren Genitale, sterile Abdeckung mit großem Schlitztuch, sterile Kleidung des Operateurs.

Als Endoskope dienten Cystoskope mit und ohne Albaranhebeleinrichtung.

Eine Spritze wurde, wie in Abbildung 2 dargestellt, mit Kontrastmittel (Urografin), das durch Zusatz von etwas Indigocarmin blau gefärbt war, gefüllt und mittels Luer-Lock-Ansatz fest mit dem Katheter verbunden. Der Katheter wurde anschließend mit dem Kontrastmittel bis zum Austreten von Tropfen aus der Spitze gefüllt. Mit einer sterilen Pinzette wurde der Katheter bis zum Eintritt in die Blase vorgeschoben. Danach konnte unter Sicht die Spitze in das Ostium des zu untersuchenden Ureters eingeführt werden. Unter leichtem Spritzen von Kontrastmittel wurde die Katheterspitze in das Ostium eingepasst, bis kein blaue gefärbtes Kontrastmittel mehr in die Blase zurückströmte. Tiefer als 1 cm brauchte der Katheter nie eingeführt zu werden. Meist war ein festes Aufsetzen der Spitze auf das Ostium ausreichend.

Unter Bildwandlerkontrolle erfolgte dann die stufenweise Kontrastmittelfüllung des Ureters. Dabei absorbierte der mit Kontrastmittel gefüllte Katheter Röntgenstrahlen sehr gut. Dieser wirkte unter diesen Umständen fast metalledicht, wie aus der Abbildung 4 im Vergleich mit der Absorptionsintensität der Cystoskopspitze ersichtlich ist. Auch im Vergleich mit dichten Knochenstrukturen fällt die höhere Absorptionsfähigkeit des Katheters auf. In der Abbildung 10 zum Beispiel projiziert sich die Katheterspitze auf die Oberkante des Os pubis.

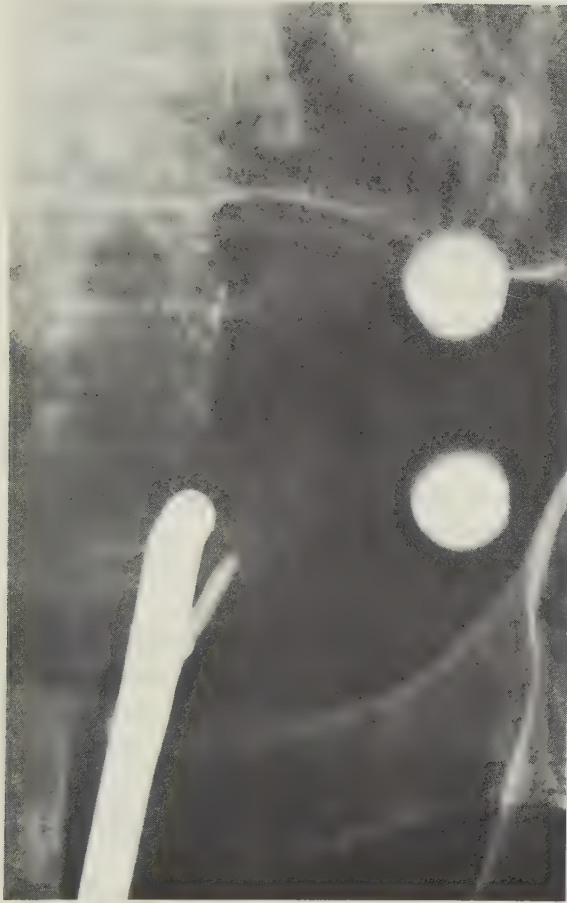


Abbildung 4

Cystoskop mit ausgefahrenem Katheter in situ. Katheterspitze ins Ostium eingepasst und mit leicht verdünntem Kontrastmittel gefüllt. Metallteile einer Anus-praeter-Bandage.

B) Kasuistik

Rö-Nr. N 68333-34, E.Sch., weiblich, 79 J.

Vollständige Harnleiterdarstellung, multiple Aufhellungen im Harnleiter und im Nierenbecken. Ostium etwas durch den Katheter verschoben.

Diagnose: Röntgenegative Harnleiter- und Nierenbeckensteine.

Rö-Nr. N 69596-97, D.B., weiblich, 46 J.

Harnleiter ab 1 cm proximal des Ostium dargestellt, unregelmäßig begrenzte Aufhellung, proximal derselben nur flauer Kontrast, verplumptes Nierenbeckenkelchsystem.

Diagnose: Uretertumor.

Rö-Nr. N 69921, E.M., weiblich, 54 J.

Gute Darstellung des Harnleiters vom Ostium bis zum Hindernis, proximal desselben nur flauer Kontrast, ektaisches Nierenbeckenkelchsystem.

Diagnose: Nierenbeckenstein.

Rö-Nr. N 78562, M.F., weiblich, 65 J.

Harnleiter ab 1 cm proximal des Ostium dargestellt, gute Darstellung einer Stenose unterhalb des Ureterabgangs aus dem Nierenbecken.

Rö-Nr. N 71 226, J.Sch., männlich, 56 J.

Harnleiter vom Ostium und Nierenbeckenkelchsystem zart dargestellt. Diagnose: Freie ableitende Harnwege.

Rö-Nr. N 88042, H.L., männlich, 55 J.

Aufnahme veratmet (Acidose). Harnleiterdarstellung vom Ostium bis zu einem röntgennegativen Hindernis im unteren Ureterdrittel, der proximal davon gelegene Harnleiter und das Nierenbeckenkelchsystem sind nur flau angefärbt, aber eindeutig erweitert.

Diagnose: Röntgennegativer Stein im unteren Ureterdrittel.

Rö-Nr. N 70555, A.H., weiblich, 18 J.

Aufnahme unterbelichtet. Kein eindeutiger Befund.

Rö-Nr. N 84877 und 84878, I.H., weiblich, 56 J.

Rechts und links: Harnleiter vollständig dargestellt. Ka-

theter einmal zu weit vorgeschoben, Ostium etwas verschoben.

Diagnose: Lanstreckige Stenosen beider Harnleiter bei Zustand nach Bestrahlung.

Rö-Nr. N 86275, E.Z., weiblich, 62 J.

Katheterspitze durch das Cystoskop überlagert. Der zarte Harnleiter läuft bogenförmig zur Gegenseite und mündet in ein erweitertes Nierenbeckenkelchsystem, das sich auf die Oberkante des Os sacrum projiziert.

Diagnose: Hydronephrotisch veränderte, gekreuzt dystope Beckenniere

Rö-Nr. N 88535, H.P., männlich, 50 J.

Vollständige Darstellung des Harnleiters und Nierenbeckenkelchsystems.

Diagnose: Normale ableitende Harnwege, akute Niereninsuffizienz

Rö-Nr. N 88572, F.Th., männlich, 41 J.

Ostium durch den Katheter etwas verschoben. Darstellung des gesamten Harnleiters. Im unteren Ureterdrittel wird eine Aufhellung umflossen. Nierenbeckenkelchsystem geringfügig verplumpt.

Diagnose: Röntgennegativer Harnleiterstein

Rö-Nr. N 88970, J.D., männlich, 57 J.

Gute Darstellung der distalen zwei Drittel des Harnleiters, Füllungsphase des oberen Drittels von der Aufnahme nicht erfasst. Im unteren Ureterdrittel prävesikal werden mehrere linsengroße Aufhellungen vom Kontrastmittel umflossen.

Diagnose: Prävesikale röntgennegative Harnleitersteine.

Rö-Nr. N 88951, W.D., männlich, 52 J.

Ostium durch den Katheter etwas verschoben. Der gesamte Harnleiter stellt sich dar. Im Nierenbecken eine etwa walnußgroße Aufhellung, sehr flau Darstellung des Kelchsystems.

Diagnose: Röntgennegativer Nierenbeckenstein

Rö-Nr. N 87286, P.T., männlich, 71 J.

Ureter vom Ostium an dargestellt. Bei Füllung untermäßigem Druck Darstellung einer 0,5 cm langen Stenose im oberen Ureterdrittel und eines verplumpten Nierenbeckenkelchsystems.

Diagnose: Zustand nach Nierencystenresektion, Harnleiterstenose und Urinombildung-----

Rö-Nr. N 87451, W.H., männlich, 42 J.

Aufnahme etwas veratmet. Darstellung des Harnleiters vom Ostium bis zum kleinen plumpen Nierenbeckenkelchsystem. 2 cm vom Ostium ein unregelmäßig von Kontrastmittel umflossenes Hindernis von Bohnengröße.

Diagnose: Harnleiterstein prävesikal, pyelonephritische Schrumpfniere-----

Rö-Nr. N 86773-75, C.H., weiblich, 66 J.

Vollständige Darstellung des Harnleiters bis zu einem Hindernis im unteren Ureterdrittel. Nur flau Darstellung der proximal davon gelegenen Abschnitte.

Diagnose: Röntgennegativer Harnleiterstein-----

Rö-Nr. N 87754, H.Sch., weiblich, 59 J.

Katheter zu weit vorgeschoben. Vollständige Harnleiterdarstellung, Harnleiter eng, Nierenbeckenkelchsystem plump, subpelvin fuchsbauartige Erweiterung des Harnleiters.

Diagnose: Urotheliom-----

Rö-Nr. N 86480, K.W., weiblich, 76 J.

Harnleiter vollständig dargestellt. Im mittleren Ureterdrittel eine Verengung der lichten Weite, keine Stauungszeichen proximal davon.

Diagnose: Harnleiterenge ohne funktionelle Bedeutung.-----

Rö-Nr. N 84524, H.K., männlich, 26 J.

Darstellung des Harnleiters vom Ostium an. Zarter Verlauf bis zum mittleren Drittel, dort Abknickung, 3 cm davon gerader Abbruch der Kontrastmittelsäule. Flau Darstellung eines faustgroßen und extrem verplumpten Nierenbeckenkelchsystems.

Diagnose: Ureterabgangsstenose, Hydronephrose.-----

Rö-Nr. N 85601, E.L., weiblich, 47 J.

Darstellung des Harnleiters nur bis zu einem Hindernis.

Diagnose: Tiefer Harnleiterstein, Pyonephrose.-----

Rö-Nr. N 91726, L.S., weiblich, 60 J.

Vollständige Darstellung des Harnleiters vom Ostium bis zum Nierenbeckenkelchsystem. Harnleiter zart, verplumpte Kelche.

Diagnose: Verdacht auf Abflußhindernis nach Rectumamputation ausgeschlossen, entzündliche Veränderungen des Nierenbeckenkelchsystems.

Rö-Nr. N 91321, L.W., männlich, 70 J.

Vollständige Darstellung der unauffälligen unteren zwei Drittel des Harnleiters. Von da ab unregelmäßige Harnleiterkontur. Das Kontrastmittel umfließt weichteildichte Substanz. Oberhalb davon dünne Kontrastmittelstraße und Darstellung eines Kelches.

Diagnose: Ureterienverstopfung, DD: Harnleitertumor.-----

Rö-Nr. N 94182, H.G., männlich, 42 J.

Vollständige Darstellung eines unauffälligen Harnleiters vom Ostium an. Abbruch der Kontrastmittelsäule im Nierenhilus. Nierenbeckenkelchsystem nicht dargestellt.

Diagnose (nach Sondierung mit UK): Röntgennegativer Nierenbeckenstein bei Nephrosen.



Abbildung 5

Rö-Nr. N 75198-99, G.Pf., männlich, 34 J.

Darstellung des distalen Ureterdrittels, das Kontrastmittel fließt glatt zum zarten NBKS empor. Veratmungs-pyelogramm.

Diagnose: Nierenarterienverschluß, Embolie bei Mitralvitium mit Vorhofflimmern. Ausschluß eines perinephritischen Abszesses.



Abbildung 6

Rö-Nr. N 74738, L.B., weiblich, 46 J.

Instrument überlagert Katheterspitze. Harnleiterdarstellung ab ca. 1 cm vom Ostium, Harnleiterstenose, flau Kontrastmitteldarstellung der oberen Harnleiteranteile, ein verplumpter Kelch. - Diagnose: Retroperitoneales Sarkom.



Abbildung 7

Rö-Nr. N 70334, M.V., weiblich, 58 J.

Harnleiterdarstellung ab 1 cm vom Ostium bis zu einem Hindernis im oberen Ureterdrittel, flau Darstellung eines gestauten NBKS.

Diagnose: Riesige Nierencyste.



Abbildung 8

Rö-Nr. N 72244, G.A., weiblich, 60 J.

Katheter etwas zu tief im Ureter. Harnleiterdarstellung ab etwa 1,5 cm vom Ostium, kleine Luftblase, Hindernis im postpelvinen Ureter, flau Darstellung eines verplumpten NBKS.

Diagnose: Hochsitzender Harnleiterstein



Abbildung 9

Rö-Nr. N 82781, E.J., weiblich, 75 J.

Harnleiterdarstellung vom Ostium an. Drainagen.

Diagnose: Ureterligatur.

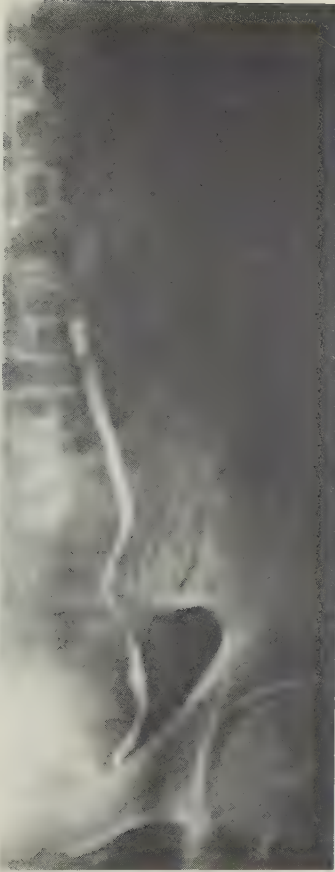


Abbildung 10

Rö-Nr. N 72250, H.K., weiblich, 73 J.

Projektion der Katheterspitze und des untersten Ureters auf die Oberkante des os pubis. Zarte Harnleiterdarstellung vom Ostium bis zu einem röntgennegativen Hindernis im oberen Ureterdrittel. Andeutungsweise Darstellung eines verplumpten NBKS.

Diagnose: Röntgennegativer Harnleiterstein.

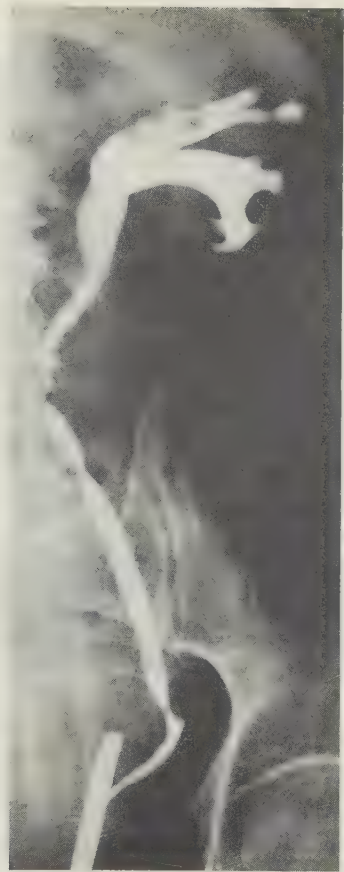


Abbildung 11

Rö-Nr. N 75208, G.Z., männlich, 62 J.

Katheter zu weit vorgeschoben. Darstellung eines etwas unregelmäßig begrenzten Harnleiters, obere Kelchgruppe destruiert.

Diagnose: Hypernephrom des oberen Nierenpols.

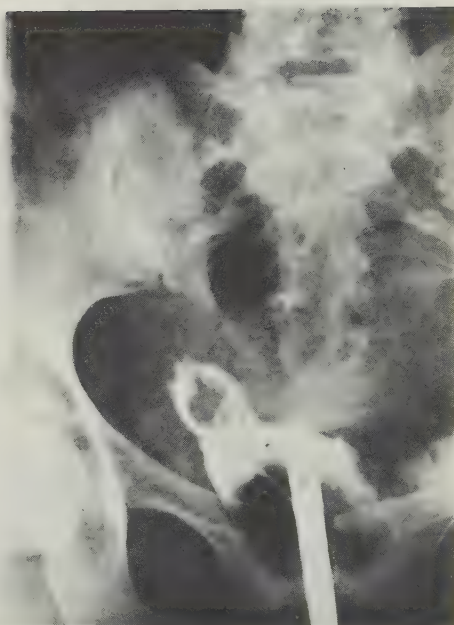


Abbildung 12 a

Füllung mit zugespitztem
Stirnlochpolyäthylenkatheter

12 b

Füllung mit normalem
5-Ch-Ureterkatheter

Rö-Nr. N 85583/4, M.B., weiblich, 28 J.

Der Beginn der Verjüngung der Polyäthylenkatheterspitze
entspricht der blasenwärtigen Begrenzung des Ureterostium.

Diagnose: Zustand nach Uterusexstirpation wegen Uterusrup-
tur. Ureter - Scheiden - Fistel.

5) Diskussion:

A) Beurteilung des Polyaethhylenelements

a) Vorteile des Sondenmaterials:

Folgende Eigenschaften des Sondenmaterials sind als Vorteile zu bezeichnen, wenn es in der urologischen Diagnostik eingesetzt werden soll:

Besonders hervorgehoben werden muß die Möglichkeit einer Formung entsprechend den individuellen Wünschen des Operateurs.

Ohne spezielle Hilfsmittel kann das Material durch vorübergehendes Erwärmen in der Längsachse in jeder Ebene gebogen werden.

Es lassen sich Spitzen ziehen, die die Passage durch Endoskope begünstigen und in ihrer Länge und in ihrem Querschnitt der zu sondierenden Öffnung angepasst werden können. Bis zu einem gewissen Grade wird die Form der Spitze durch die Wandstärke des Sondenmaterials mitbestimmt. Relativ dickwandiges Sondenmaterial wie das gelbe läßt die Formung über 5 mm langer Spitzen zu. Diese sind dann weniger elastisch. Dünnwandiges Material, wie das graue, ergibt nur Spitzen bis maximal 4-5 mm Länge. Diese Spitzen sind dann elastischer.

Bei Bedarf können seitliche Öffnungen angebracht werden.

Es kann sehr leicht ein Flansch gebildet werden, der über einen Konnektor das feste Aufsetzen von Injektionsspritzen ermöglicht.

Der Zusatz von Bleioxid ergibt eine gute Absorptionsfähigkeit des Sondenmaterials für ionisierende Strahlen.

Das Sondenmaterial wird bei Körpertemperatur weniger weich als herkömmliches Polyvinylchloridmaterial.

Die Gestehungskosten selbstgefertigter Katheter aus dem Sondenmaterial liegen günstig, da es als Meterware nicht zuvor bearbeitet werden muß.

In seiner Neigung, durch Ansetzen von Harnsalzen zu inkrustieren, unterscheidet es sich nicht nachteilig von herkömmlichem Kathetermaterial.

b) Nachteile des Polyaethylensondenmaterials:

Als Nachteile können folgende Eigenschaften des Sondenmaterials angesehen werden:

Es ist nicht ohne weiteres möglich, eine stumpf verschlossene Spitze zu bilden.

Eine Verwendung als Verweilharnleiterkatheter wäre denkbar. Das Sondenmaterial weist bei Körpertemperatur eine etwas geringere Elastizität als Polyvinylchlorid auf. Im Bereich von Krümmungen des Harnleiters, denen das zu Kathetern geformte Sondenmaterial passiv folgen müßte, wäre die Belastung der Harnleiterwandung höher. Diese Belastung wäre am stärksten bei Verwendung von Sondenmaterial mit sehr dicker Wandung.

B) Klinische Prüfung des Sondenmaterials am Patienten

a) Erwägungen, die für eine tiefe retrograde Harnleiter- und Nierenbeckendarstellung unabhängig von der Art des benutzten Katheters sprechen:

In "Diagnostic Urology" von J.F.GLENN (5) wird von J.F.GLENN und J.F.MARTIN die Technik der retrograden Füllung auf Seite 72 folgendermaßen beschrieben (Übersetzung): „ Gewöhnlich werden Katheter bei Beginn der Untersuchung bis in Höhe des Nierenbeckens vorgeschoben, wenn es auch unter Umständen vorzuziehen sein kann, die Katheter nur bis in den unteren

ren Ureter vorzuschieben abhängig von der Kraft, mit der das Kontrastmittel gespritzt werden muß, um eine Sichtbarmachung des oberen Teils zu erreichen"
„Nachdem die oberen Hohlräume röntgenographisch dargestellt sind, können die Katheter langsam und vorsichtig zurückgezogen und zusätzlich Kontrastmittel gespritzt werden beim Zurückziehen, um die Harnleiter besser darzustellen.“

Auch im "Radiographic Atlas of the Genitourinary System" von F. NEI & R. H. FRIEDENBERG (8) finden sich retrograde Harnleiterdarstellungen, die mit Hilfe normaler Ureterkatheter im Zurückziehen angefertigt wurden.

Diese Technik bietet zwar den Vorteil, daß das Kontrastmittel im Ureterkatheter in der dem Urinfluß entgegengesetzten Flußrichtung strömt, sich dann jedoch im Harnleiter dieser entsprechend neben dem Ureterkatheter ausbreitet und zur Blase hin abläuft. Diesem Vorteil steht als Nachteil gegenüber, daß die darzustellenden Harnleiterabschnitte vorher sondiert werden mußten. Erfahrungsgemäß neigen dabei Konkremente, die zudem meist zu einer Erweiterung der proximalen Harnleiterabschnitte geführt haben, dazu, bei solchen Sondierungen aus ihrer ursprünglichen Lage ins Nierenbecken gestoßen zu werden. Dadurch verfehlt eine solche diagnostische Maßnahme ihr Ziel, einen Krankheitsprozess objektiv darzustellen, indem sie ihn verändert. Bedenken müssen auch im Falle von Papillomen angemeldet werden, weil die Sondenpassage Tumorteile losreißen kann. Diese Tumorteile können dann Abklatschmetastasen weiter distal setzen. Abbildungen von Obstruktionen, die nur wenige Zentimeter proximal des Ureterostium lokalisiert sind, lassen sich mit dieser Methode nicht immer erreichen. Im "Radiographic Atlas of the Genitourinary System" von NEI & FRIEDENBERG (8) kommt deshalb auch in der Abbildung 1021 ein Katheter mit flötenmundstückartiger Spitze zur Anwendung. Die Bilder sind ausgezeichnet

kontrastreich und stellen eine optimale Darstellung des betreffenden Krankheitsprozesses dar. Der benutzte Katheter jedoch birgt, worauf SACHSE (12) hinweist, eine nicht unerhebliche Gefährlichkeit in sich. Wie von GLENN (5), so wird auch von DEUTICKE (3) für die retrograde Harnleiterdarstellung und Nierenhohlraumsystemdarstellung die Sondierung des Harnleiters mittels Ureterkatheters gefordert. Einige Nachteile dieses Verfahrens wurden bereits aufgezeigt. Hinzu treten aber noch Gefahren, auf die DEUTICKE (3) selbst hinweist: Die Ureterperforation, eine Umkehrung des Ureterkatheters, die Verknötung des Ureterkatheters im Nierenbecken und Komplikationen durch Kontrastmittelüberfüllung des Nierenbeckens mit pyelorenalem Reflux.

Die Ureterperforation, nach DEUTICKE (3) gehäuft bei Steinen, spezifischen und unspezifischen Wandveränderungen, ist eine Komplikation, die besonders dann auftritt, wenn der Ureter nur nach Gefühl, bei unbekannter Lokalisation des Hindernisses, sondiert werden muß. Dies ist jedoch sehr häufig der Fall, wenn eine retrograde Pyelographie angezeigt ist. Da die Möglichkeit besteht, den Harnleiter von distal her mit Kontrastmittel zu füllen, könnte sich die Frage stellen, ob nicht vor jeder Harnleitersondierung bei unbekannter Lage und Art eines Hindernisses eine vorhergehende tiefe retrograde Füllung gefordert werden sollte. Diese Art der Röntgendarstellung gibt Auskunft über die strikte Ostium - Hindernis. Die Abschnitte proximal desselben sind allerdings meist nur flau abgrenzbar. Eine Aussage über den Füllungszustand und grobe Konturveränderungen, insbesondere des Nierenbeckenkelchsystems, kann meist gemacht werden.

Die Abbildungen 6-8 veranschaulichen derartige Befunde: Es ist vorstellbar, daß bei entsprechender Indikationsstellung im Anschluß an die Erstellung der so gewonnenen Röntgenbilder eine Uretersondierung erfolgen könnte. Aus der Abbildung 6 zum Beispiel läßt sich etwa 5 cm vom Ostium beginnend ein langstreckiger Widerstand erwarten. Nach Passage desselben müßte

zunächst Urin abtropfen. Bei Erreichung des Nierenbeckens wäre dann wieder Vorsicht geboten, da von der Kontur des dargestellten Kelches auf ein durch pyelonephritische Veränderungen stark verletzliches Nierenbeckenkelchsystem mit erhöhter Perforationsgefahr geschlossen werden kann. Die so gewonnenen Daten stellen für die Uretersondierung wertvolle Hilfen dar. Wäre im Falle der Abbildung 6 der Weg der vorangehenden blinden Sondierung beschriftet worden, so wäre die Stenose passiert und damit bougiert worden. Abgesehen von der Perforationsgefahr wäre die Gabe einer nicht unbeträchtlichen Kontrastmittelmenge erforderlich geworden, um die Verdünnung des Kontrastmediums durch den Urin auszugleichen. Das Füllungsbild hätte eine Hydronephrose bei tiefer Ureterstenose gezeigt. Nach Zurückziehen des Ureterkatheters hätte sich nur die bougierte Stenose dargestellt.

Ein pyelorenal Reflux wird am häufigsten bei entzündlich verändertem und gestautem Nierenbeckenkelchsystem zu erwarten sein. Die früher bei Verwendung anderer Kontrastmittel von ZINDEL (13) und HERRNHEISER & STRNAD (6) beschriebenen letalen Komplikationen, die überwiegend durch die Toxizität des Kontrastmittels Collargol bedingt waren, dürften heute, da bessere Kontrastmittel zur Verfügung stehen, sehr selten geworden sein. Das Abtropfenlassen des gestauten Urins und eine danach vorgenommene Kontrastmittelinstillation dürften die besten Maßnahmen zur Vermeidung eines pyelorenalen Refluxes sein. Ob der gestaute Urin beseitigt ist oder nicht, läßt sich am besten röntgenologisch kontrollieren, sofern dieser mit etwas Kontrastmittel vermischt ist. Bei einer vorangegangenen Darstellung des Ureters vom Ostium an ist dies meist der Fall.

Eine Umkehrung des Ureterkatheters und eine Verknotung desselben im Nierenbecken wird bei der zunehmenden Anzahl von Bildwandleranlagen nur noch selten zur Beobachtung kommen.

b) Technische Durchführung der retrograden Darstellung von Harnleiter und Nierenbecken:

Die Belichtungstechnik bei retrograden Ureterdarstellungen erfordert die Kenntnis bestimmter röntgenologischer Möglichkeiten. Nach POPPE, LAUWERS und LONSTONER (11) muß bei der Wahl der Belichtungstechnik zur Anfertigung von Röntgenaufnahmen ganz allgemein folgendes bedacht werden:

Ziel bei der Belichtung eines Röntgenfilms ist die Erzeugung eines möglichst kontrastreichen Bildes. Kontrast ist die Schwärzungsdifferenz im Bereich der darzustellenden Organe.

Durch Schaltvorgänge am Schalttisch können entscheidend auf den Kontrast wirkende Faktoren beeinflusst werden: Die Härte oder Wellenlänge der Röntgenstrahlen durch Änderung der Röhrenspannung, die Ausblendung unwichtiger Körperpartien und eventuell die Lokalisation der Messkammer für die Belichtungsautomatik.

Harte, kurzwelligere, durch hohe Röhrenspannungen erzeugte Röntgenstrahlen haben eine höhere Durchdringungsfähigkeit für Körpergewebe als weichere. Der Unterschied in der Durchdringungsfähigkeit zwischen dichteren oder größermolekularen Geweben und weniger dichten oder kleinemolekularen Geweben ist bei härteren Strahlen geringer. Daraus resultiert eine Verminderung des Kontrastes. Sollen aber Materialien sehr unterschiedlicher Durchdringbarkeit, wie zum Beispiel eine Säule hochkonzentrierten Kontrastmittels im Ureterlumen neben Weichteilgewebe durch Röntgenstrahlen abgebildet werden, so können härtere Strahlen zur Anwendung kommen, weil die große Durchdringbarkeitsdifferenz, der sogenannte Strahlenumfang, nicht so leicht verringert wird. Da mit zunehmender Härte der Röntgenstrahlen die Schwärzung des Röntgen-

films in der fünften Potenz ansteigt, ergeben sich, bei konstanter Strahlendosis für die optimale Belichtung des Röntgenfilms, entsprechend kurze Belichtungszeiten. Die Unschärfe des Bildes durch Bewegungen des dargestellten Objekts vermindert sich damit. Die Intensität der durch die Röntgenstrahlen an den Molekülen des Patienten ausgelösten ungerichteten Sekundärstrahlung, der Streustrahlung, nimmt jedoch zu. Die vom Gewebe absorbierte und biologisch wirksame Strahlendosis ist niedriger als bei weichen Röntgenstrahlen.

Weiche, langwelligere Röntgenstrahlen, die mit geringeren Röntgenröhrenspannungen erzeugt werden, weisen eine größere Absorptionsdifferenz zwischen verschiedenen dichten Geweben oder Geweben verschiedener durchschnittlicher Molekülgröße auf. Die im Gewebe absorbierte, biologisch wirksame Strahlendosis liegt höher. Die Belichtungszeit nimmt, optimale Filmbelichtung vorausgesetzt, zu. Der Streustrahlungsanteil liegt niedriger. Die durch die Streustrahlung bedingte Bildunschärfe vermindert sich entsprechend.

Daraus ergibt sich für die Belichtungstechnik bei retrograde der Harnleiter- und Nierenbeckenkelchsystemdarstellung:

Für die Leeraufnahme vor Beginn der instrumentellen Untersuchung, bei der es zum Beispiel auf die Darstellung sehr schwach schattengebender Konkreme ankommen kann, sind weiche Röntgenstrahlen mit hoher Absorptionsdifferenz von Vorteil. Hier kamen Röhrenspannungen von 50-70 kV zur Anwendung.

Bei der retrograden Füllung mit konzentriertem Kontrastmittel kann dann auf härtere Strahlenqualitäten übergegangen werden. Hierbei wurden Röhrenspannungen um 80-90 kV gewählt. Dadurch nimmt die Bewegungsunschärfe und die Strahlenbelastung des Patienten ab.

Eine möglichst exakte Ausblendung der interessierenden Körperabschnitte sollte auf jeden Fall durchge-

führt werden.

Eine etwa vorhandene Meßkammer für eine Belichtungsautomatik sollte stets genau in Projektion auf den zu untersuchenden Bezirk gebracht werden.

Die Instrumentierung: Da selbst bei Benutzung gelber (Oh 9,5) Katheter meist nur die Spitze desselben fest auf das Ostium aufgesetzt zu werden brauchte, konnte in diesen Fällen der Ureter bis auf etwa 5 mm proximal des Ostium dargestellt werden. Diese letzten 5 mm des Ureters verlaufen schon innerhalb der Blasenwand praktisch ausschließlich mit Schleimhaut bedeckt. Pathologische Prozesse in diesem Bereich sind deshalb endoskopisch sichtbar und bedürfen röntgenologischer Darstellung nur ausnahmsweise.

Es stellte sich heraus, daß eine leichte Drehung des Cystoskops um die Längsachse zur Vermeidung einer Projektion des Instruments auf die Katheterspitze wie in Abbildung 7 dargestellt günstig ist.

Die Führung des Katheters zum Ostium war mit Albarran-Höbeleinrichtung des Cystoskops leichter zu bewerkstelligen. Anderenfalls gelang in drei Fällen das Einpassen der Katheterspitze ins Ostium nicht. Durch Verlagerung der Ostien einmal durch eine Cystocele, einmal durch ein Prostataadenom und einmal ohne erkennbare Ursache konnte die Katheterspitze nur in einem sehr spitzen Winkel zum Blasenboden geführt werden. Dieser Umstand ließ die Spitze immer wieder abgleiten. In diesen Fällen wurde auf den Katheter nach SAO 100 (12) zurückgegriffen. Auf einen Wechsel des Cystoskops wurde wegen des damit verbundenen Infektionsrisikos verzichtet. Allerdings standen für diese Untersuchungen nur einfache, gerade und zugespitzte Katheter zur Verfügung. Möglicherweise wäre, etwa mit bajonettförmig gebogenen Kathetern, ein Einpassen der Spitze ins Ostium gelungen. Deshalb wurden später Katheter geformt, die in ihrem spitzennahen Anteil kur-

venförmig oder gebogen waren. Durch Drehung des Katheters im Instrument um die Längsachse beschrieb die Spitze seitliche bogenförmige Bewegungen um die Instrumentenlängsachse. Durch mehr oder minder weitgehendes Verschieben des Katheters im Verhältnis zum Cystoskop entfernte oder näherte sich die Spitze der Optik. Der Winkel, den die Längsachsen von Katheter und Cystoskop bildeten, ließ sich so ebenfalls verändern. Bei einem weiteren Mißerfolg handelte es sich um eine schwer erkrankte, unruhige Patientin mit intraabdominaler Blutung, der eine länger als unbedingt notwendig dauernde Diagnostik nicht zugemutet werden konnte. Zudem lag der darzustellende Harnleiterabschnitt erst im Bereich des Übergangs vom mittleren zum unteren Drittel. Der Katheter nach GALLIE (12) ermöglichte auch hier die erwünschte Darstellung.

Die Abbildung 4 zeigt ein Cystoskop mit einem gelben, also Gh-9,5-Polyäthylen-Katheter, Kontrastmittelgefüllt und zugespitzt. Es handelt sich um einen Ausschnitt aus einer Röntrenaufnahme nach erster Kontrastmittelinjektion in den Ureter. Das Kontrastmittel ist ins Nierenbecken abgeflossen. Die Aufhellungen sind Teile einer Anus-*praeter*-Bandage. Die Katheterspitze liegt im Ostium. Meist ist es unnötig, den Katheter wesentlich weiter durch das Instrument vorzuschieben, als auf der Abbildung sichtbar ist. Diese Erfahrung macht das Lehnen schwerwiegender mechanischer Komplikationen verständlich.

Der Druck, mit dem das Kontrastmittel gespritzt werden konnte, reichte stets aus, um den Harnleiter bis zu einem Hindernis gut zu füllen. Während der Injektion war am wechselnden Widerstand des Spritzenstempels gut zu tasten, wenn sich, etwa durch ungewolltes weiteres Verschieben des Katheters in den Harnleiter, eine Falte der Schleimhaut vor die Katheterspitze legte. Wurde das Ostium freigegeben, so floß das Kontrastmittel in die Blase ab. Bei Bedarf konnte dann

erneut gefüllt werden.

Im Falle einer hochgradigen Stenose oder festerer Einklemmung eines Steins war die Darstellung der proximal des Hindernisses gelegenen Anteile der ableitenden Harnwege nicht so gut möglich. Derartige Befunde zeigen die Abbildungen 6,7,8,10. Im Fall E.J., Abbildung 9, schien zunächst die Methode versagt zu haben. Intraoperativ stellte sich jedoch heraus, daß eine feste Ligatur und vollständige Durchtrennung des Ureters vorlag. Somit war eine optimale Darstellung gelungen.

Alle Untersuchungen wurden unter Bildwandlerkontrolle durchgeführt. Aufnahmen wurden nur gezielt gemacht. Leider reichte die Größe des Monitorbildes nicht aus, um gleichzeitig die untersten und obersten Anteile der oberen Harnwege zu erfassen. Im Zuge der Vorbereitung zur Röntgenaufnahme auf 15 x 40 cm oder 20 x 40 cm Röntgenfilmformat mußte deshalb der Patient mittels des beweglichen Röntgentisches so gegen Röntgenröhre und Filmkassette verlagert werden, daß der obere Teil des Nierenbeckens und der prävesikale Harnleiter außerhalb des Monitorbildes lagen. Dadurch konnte beim Kontrastmittelspritzen unter Beobachtung des Monitorbildes, ohne daß gleichzeitig die Lage der Katheterspitze kontrolliert werden konnte, im Falle des G.Z., Abbildung 11, und einer anderen Patientin jeweils der Katheter unnötig weit und nicht in Richtung des Harnleiterverlaufs vorgeschoben werden. Dennoch kam es nicht zur Perforation. Beide Patienten waren allerdings nicht in Narkose und klagten plötzlich über Schmerzen. Eine Lagekorrektur nach Belichtung der Röntgenaufnahme behob diese Beschwerden. Ein neues Füllungsbild ergab in beiden Fällen einerseits kein Extravasat und andererseits doch eine gute Harnleiterdarstellung.

Eine ideale Darstellung gelang im Falle einer Ureter-scheidenfistel nach Uterusexstirpation wegen Uterus-ruptur (Abbildung 12 a). Die kurze Strecke des dar-zustellenden distalen Ureteranteils wurde voll vom Monitorbild erfasst. Dies erleichterte die Bestimmung des Zeitpunktes für die Röntgenaufnahme. Die Katheter-spitze wurde so leicht auf das Ostium aufgesetzt, daß sogar etwas Kontrastmittel in die Blase zurückströmte. Der Beginn der Verjüngung des Katheters zur Spitze entsprach der Begrenzung des Ostium zur Blase. Die Entfernung derselben von der Fistelöffnung konnte ge-nau abgeschätzt werden. Zum Vergleich wurde ein 5-Ch Ureterkatheter ebenfalls zur Füllung benutzt, wie auf der Abbildung 12 b sichtbar. Ohne Kenntnis der Vorauf-nahme war hierbei eine genaue Lokalisation des Defek-tes nicht möglich, da eine Markierung des Ureter-ostium nicht erfolgen konnte. Wie exakt die Darstel-lung gelungen war, konnte später intra operationem bestätigt werden.

c) Ergebnisse der klinischen Prüfung:

Als erster Schritt auf dem Wege der Einführung des Polyäthylencondenmaterials in die urologische Diag-nostik wurden Katheter geformt, die eine möglichst vollständige Darstellung des Harnleiters ermöglichen sollten. An Hand von 31 retrograden Ureterfüllungen wurden die Katheter einerseits auf leichte Handhabung und andererseits auf ihre Gefährlichkeit beim Ein-schieben in das Ureterostium untersucht.

Es kam nicht zu Komplikationen mechanischer Art. Un-gewollt weitergehendes Einschieben der Katheterspitze in den Harnleiter blieb ohne röntgenologisch nach-weisbare Folgen für den Ureter.

Es ließe sich folgender Indikationsbereich für zuge-spitzte und leicht gebogene Stirnlochkatheter aus Polyäthylenmaterial der Stärken 9,5 Ch und 10 Ch aufstellen:

Darstellung pathologischer Prozesse, insbesondere in den weit distal gelegenen Ureterabschnitten bis 5 mm vom Ureterostium. Der Anwendungsbereich wird dadurch begrenzt, daß einerseits ein Aufsetzen der Spitze auf das Ostium gelingen muß, und daß andererseits die erreichbare Kontrastmitteldichte oberhalb von Hindernissen, die das Lumen des Ureters weitgehend verschließen, für eine einwandfreie Darstellung der dort befindlichen Hohlräume oft nicht ausreichend ist.

Gelingt ein Aufsetzen der Spitze auf das Ostium nicht, so kann auf einen Katheter nach SACHSE, CHEVASU, WOODAULT oder ähnliche ausgewichen werden. Es ist aber auf Grund der Formbarkeit des Polyäthylonmaterials auch leicht möglich, sich Katheter verschiedener Krümmungen und Spitzengestaltung herzustellen und bereitzulegen. Bei Bedarf können diese dann benutzt werden.

Voraussetzung für ihre Anwendung ist, daß der Operateur für die Untersuchung ausreichend Zeit zur Verfügung hat.

Eine deutliche Weitersparnis und verminderte Strahlenbelastung für Patient und Operateur bringt das Vorhandensein einer Rildwandleranlage mit sich.

e) Zusammenfassung:

Es wird ein Sondenmaterial behandelt, das von ÖDMAN 1955 beschrieben und in die Angiographie eingeführt wurde.

Es handelt sich um Polyäthylenschlauch mit Bleioxid als Röntgenabsorptionsmedium. Hervorzuheben ist die freie Formbarkeit des Materials nach Wunsch ohne aufwendige Hilfsmittel. Im Vergleich mit herkömmlichem Ureterkathetermaterial ist es etwas weniger elastisch. In seiner Inkrustationsneigung in infiziertem Urin unterscheidet es sich nicht nachteilig davon. Es ist in vier Stärken lieferbar.

Angestrebt wurden möglichst vollständige Harnleiterdarstellungen auf retrogradem Wege mit Hilfe zugespitzter, leicht gebogener Stirnlochkatheter von 9,5 und 10 Oh Durchmesser aus diesem Material bei 31 Patienten. Mechanische Komplikationen traten nicht auf. Die Harnleiterdarstellungen ergaben vor allem bei Prozessen im distalen Harnleiter aufschlußreiche Röntgenbilder.

Das Material ist für die Verwendung in der urologischen Diagnostik geeignet.

Literaturverzeichnis:

- 1) BLICHRODER, F. „, Intraarterielle Therapie "
 Berl.klin.Wschr. 49 (1912) 1505
- 2) COCHRAND, A. & MARRAS, H.A. „, Catheterisation of
 Right Auricle in Man "
 Proc.Soc.Exp.Biol.,N.Y. 46 (1941) 452
- 3) DEUTSCHKE, F. „, Die Röntgenuntersuchung der Niere und
 des Harnleiters in der urologischen Diagnostik "
 Werk-Verlag, München-Gräfelfing, 1935
- 4) FORBESMAN, F. „, Die Sondierung des rechten Herzens "
 Klin.Wschr. 8 (1929) 2085
- 5) GLENN, J.F. „, Diagnostic Urology "
 Hoeber Medical Division, Harper & Row, Publishers, 1964
- 6) HERRHEIMSKER, G. & SUTHER, F. „, Die Perforation des Nieren-
 beckens und des Harnleiters im Pyelogramm "
 Arch.f.d.neu. Strahlenforsch. 2 (1936) 259
- 7) ICHIKAWA, M.T. „, Schatten der Nierenarterie, meine rönt-
 genologische Darstellung der Nierenarterie "
 Zschr.Urol. 52 (1958) 564
- 8) LEE, C. & FRIEDLANDER, R.I. „, Radiographic Atlas of the
 Genitourinary System "
 Pitman Medical Publishing Co., Ltd. London 1966
- 9) OCHAN, L. „, My Kateter för Kontrastundersökning
 och de storakärnen "
 Nord.med. 54 (1955) 1577
- 10) OCHAN, L. „, The Radiopaque Polythene Catheter "
 Acta radiol.(Stockh.) 52 (1959) 52
- 11) KERR, R., LUDWIG, H., LONSTON, E. „, Technik der
 Röntgen Diagnostik "
 G.Thieme-Verlag, Stuttgart, 1961
- 12) SACHSE, H. „, Die retrograde Kontrastmitteldarstellung des
 Harnleiters mit einem neuen Uroterkatheter mit
 konischer Spitze "
 Zschr.Urol. 54 (1961) 383
- 13) ZINDEL, L. „, Kritische Sichtung der Fälle von Nieren-
 schädigungen nach Pyelographien "
 Zschr.Uro.Chir. 3 (1917) 359

L e b e n s l a u f :

Am 5. Dezember 1938 wurde ich als einziger Sohn des Regierungsbaudirektors Olaf Cumme und seiner Ehefrau Charlotte, geborener Kochs, in Berlin-Schöneberg geboren.

Am 14.2.1958 legte ich am Arndt-Gymnasium zu Berlin - Dahlem die Reifeprüfung ab.

Vom Sommersemester 1958 bis zum Wintersemester 1959/60 folgten je zwei Semester Jura an der Freien Universität Berlin und der Philipps-Universität Marburg.

Vom Sommersemester 1960 an studierte ich Medizin an der Freien Universität Berlin, die beiden ersten klinischen Semester an der Georg-August-Universität Göttingen. Am 20.4.1961 bestand ich das Vorphysikum, am 29.9.1962 das Physikum und am 23.5.1966 das medizinische Staatsexamen.

Als Medizinalassistent arbeitete ich sechs Monate in der Inneren Abteilung des DMK-Krankenhauses Berlin - Jungfernheide, vier Monate in der Chirurgischen Abteilung des Humboldt-Krankenhauses, Berlin und vier Monate in der Geburtshilflich-gynäkologischen Klinik „Haus Dahlem“, Berlin.

Vom 15.1.68 an arbeitete ich bis zur Approbation am 14.11.1968 als Medizinalassistent in der Urologischen Klinik der Städtischen Krankenanstalten Nürnberg. Anschließend folgte meine Weiterbildung als Urologe in derselben Klinik. Zwischenzeitlich war ich von 1970 bis 1971 in der II. Chirurgischen Klinik der Städtischen Krankenanstalten Nürnberg tätig.

Zum 31.12.1972 erhielt ich die Anerkennung als Facharzt für Urologie.



Buchdruckerei Ludwig Müller - 852 Erlangen, Fahrstraße 5